

ft J.
PATENT
83384.0001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Takahiro OKURA et al.

Serial No: 10/057,822

Filed: January 24, 2002

For: Metal Film and Metal Film-Coated Member,
Metal Oxide Film and Metal Oxide Film-
Coated Member, Thin Film Forming Apparatus
and Thin Film Forming Method for Producing
Metal Film and Metal Oxide Film



Art Unit: 1755

Examiner: Not assigned

I hereby certify that this correspondence
is being deposited with the United States
Postal Service with sufficient postage as
first class mail in an envelope addressed
to:

Assistant Commissioner for Patents
Washington D.C. 20231, on

April 17, 2002

Date of Deposit

Gary Chernyavsky

Name

Signature

4/17/02
Date

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith are certified copies of Japanese patent application
Nos. 2001-016711 filed January 25, 2001, 2001-070653 filed March 13, 2001, 2001-
070654 filed March 13, 2001, 2001-308558 filed October 4, 2001 and 2001-308559
filed October 4, 2001, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and
Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to
ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

By: 

Anthony J. Orler

Registration No. 41,232

Attorney for Applicant(s)

Date: April 17, 2002

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701



#4

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-016711

出 願 人

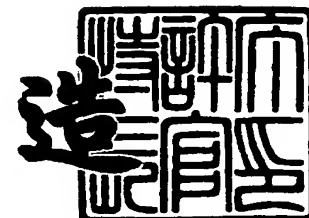
Applicant(s):

京セラオプテック株式会社

2001年12月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3110326

【書類名】 特許願

【整理番号】 105086

【提出日】 平成13年 1月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C02F 01/08
C23C 14/32

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市小曾木3丁目1778番地 京セラオプテック株式会社内

【氏名】 大蔵 貴博

【特許出願人】

【識別番号】 390022459

【住所又は居所】 東京都青梅市小曾木3丁目1778番地

【氏名又は名称】 京セラオプテック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100075155

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀井 弘勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜形成装置および薄膜形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

薄膜形成処理が行われるチャンバと、

導電性部材からなり、上記チャンバ内において表面に薄膜を形成すべき基材を保持する基材保持手段と、

この基材保持手段に高周波電力を供給する高周波電力供給電源と、

上記チャンバ内に配置され、薄膜の原料となる蒸発材料を保持するボート、およびこのボートを加熱する加熱手段を備えた蒸発源と、

プラズマを生成させるためのガスを上記チャンバ内に供給するガス供給手段と

上記ガス供給手段による上記チャンバへのガスの供給量を、上記基材に薄膜を形成する薄膜形成処理の初期よりも、その後の期間の方が少なくなるように制御するガス供給量制御手段とを含むことを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 2】

上記チャンバ内の真空度を計測する真空度計測手段をさらに含み、

上記ガス供給量制御手段は、上記真空度計測手段により計測される上記チャンバ内の真空度が所定値に保持されるように上記ガス供給手段によるガス供給量を制御するものであることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜形成装置。

【請求項 3】

上記所定値が $1.0 \times 10^{-2} \text{ Pa} \sim 5.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ の範囲内の値であることを特徴とする請求項 2 記載の薄膜形成装置。

【請求項 4】

上記基材保持手段と上記ボートとの間に、上記ボート側を陽極側として接続された直流電圧印加電源をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の薄膜形成装置。

【請求項 5】

上記チャンバが、電氣的に浮遊状態とされていることを特徴とする請求項 1 な

いし 4 のいずれかに記載の薄膜形成装置。

【請求項 6】

上記チャンバが導体材料からなっていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の薄膜形成装置。

【請求項 7】

チャンバ内において、表面に薄膜を形成すべき基材を保持するステップと、
プラズマを生成させるためのガスを上記チャンバ内に供給するステップと、
上記チャンバ内の空間に高周波電界を印加するステップと、

上記チャンバ内で、薄膜の原料となる蒸発材料を加熱して蒸発させるステップと、

上記チャンバへのガスの供給量を、上記基材に薄膜を形成する薄膜形成処理の初期よりも、その後の期間の方が少なくなるように制御するガス供給量制御ステップとを含むことを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項 8】

上記ガス供給量制御ステップは、上記チャンバ内の真空度が所定値に保持されるようにガス供給量を制御するステップを含むことを特徴とする請求項 7 記載の薄膜形成方法。

【請求項 9】

上記所定値が $1.0 \times 10^{-2} \text{ Pa} \sim 5.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ の範囲内の値であることを特徴とする請求項 8 記載の薄膜形成方法。

【請求項 10】

上記基材と蒸発材料を保持するボートとの間に、上記ボート側を陽極側として直流電圧を印加するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項 11】

上記チャンバが、電氣的に浮遊状態とされていることを特徴とする請求項 7 ないし 10 のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項 12】

上記チャンバが導体材料からなっていることを特徴とする請求項 7 ないし 11

のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項 1 3】

上記基材の温度を 1 0 0 ℃ 以下に保持して、上記基材の表面に薄膜を形成することを特徴とする請求項 7 ないし 1 2 のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項 1 4】

上記基材がプラスチック材料からなっていることを特徴とする請求項 7 ないし 1 3 のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項 1 5】

上記蒸発材料が、金属、金属酸化物、金属塩類または高分子化合物のいずれかからなっていることを特徴とする請求項 7 ないし 1 4 のいずれかに記載の薄膜形成方法。

【請求項 1 6】

電氣的に浮遊状態とされ、薄膜形成処理が行われる導電性のチャンバと、
導電性部材からなり、上記チャンバ内において表面に薄膜を形成すべき基材を保持する基材保持手段と、

この基材保持手段に高周波電力を供給する高周波電力供給電源と、

上記チャンバ内に配置され、薄膜の原料となる蒸発材料を保持するボート、およびこのボートを加熱する加熱手段を備えた蒸発源と、

プラズマを生成させるためのガスを上記チャンバ内に供給するガス供給手段と

上記基材保持手段と上記ボートとの間に、上記ボート側を陽極側として接続された直流電圧印加電源とを含むことを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項 1 7】

電氣的に浮遊状態とされた導電性のチャンバ内において、導電性部材からなる基材保持手段に基材を保持させるステップと、

この基材保持手段に高周波電力を供給するステップと、

上記チャンバ内において、薄膜の原料となる蒸発材料を保持するボートを加熱するステップと、

プラズマを生成するためのガスを上記チャンバ内に供給するステップと、

上記基材保持手段と上記ボートとの間に、上記ボート側を陽極側として直流電圧を印加するステップとを含むことを特徴とする薄膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、チャンバ内にプラズマを形成し、このプラズマの作用下で基材表面に薄膜を形成するための薄膜形成装置および薄膜形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

基材の表面に薄膜をコーティングするための薄膜形成方法の1つに、イオンプレーティング法がある。典型的なイオンプレーティング法では、薄膜材料を蒸発させるための蒸発源と、表面に薄膜を形成すべき基材とが配置されたチャンバ内にアルゴン等の不活性ガスが導入される。そして、高周波電界によってチャンバ内でプラズマを生成することにより、蒸発源から蒸発した材料をイオン化し、このイオン化した蒸発材料を基材に衝突させることによって、薄膜の形成が行われる。

【0003】

しかし、基材へのアルゴン粒子の衝突のために、基材の温度が上昇するという欠点がある。そのため、低融点の基材に対するコーティングには適用できない。

この問題を解決するために、特公平1-48347号公報などには、チャンバ内に不活性ガス等を導入することなくイオンプレーティングを行う無ガスイオンプレーティング蒸着装置が提案されている。この無ガスイオンプレーティング蒸着装置では、基材とチャンバとの間に高周波電圧を印加することにより、蒸発源から蒸発した薄膜材料を電離させてプラズマが形成される。そして、基材とチャンバとの間に直流電圧を印加することにより、プラズマ中の薄膜材料イオンを基材に導き、これによって、基材表面に薄膜が形成される。

【0004】

これによれば、基材の温度上昇がほとんどないから、プラスチックのような熱に弱い基材の表面に金属をコーティングするといったことを容易に実現できると

いうものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、この無ガスイオンプレーティング蒸着装置においては、薄膜形成の初期の段階には、チャンバ内に良好なプラズマを生成することができない。すなわち、初期段階には、薄膜材料の蒸発物が少ないので、膜形成メカニズムは、プラズマによる作用のない単純な蒸着にすぎない。したがって、基材に対する薄膜の密着性が必ずしも良くないという問題がある。

【0006】

また、蒸発源からの薄膜材料の蒸発が専ら材料の加熱のみによって行われているため、実際にコーティングを行うと、熱源からの輻射熱による基材の加熱により、必ずしも基材を所望の低温状態に保持することができない。したがって、基材および薄膜材料の選択に制限がある。

そこで、この発明の目的は、基材に対する密着性に優れた薄膜を形成することができる薄膜形成装置および薄膜形成方法を提供することである。

【0007】

また、この発明の他の目的は、基材を低温に保持して、その表面に薄膜を形成することができる薄膜形成装置および薄膜形成方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、薄膜形成処理が行われるチャンバ(11)と、導電性部材からなり、上記チャンバ内において表面に薄膜を形成すべき基材を保持する基材保持手段(2, 2A)と、この基材保持手段に高周波電力を供給する高周波電力供給電源(5)と、上記チャンバ内に配置され、薄膜の原料となる蒸発材料を保持するボート(1)、およびこのボートを加熱する加熱手段(1, 3)を備えた蒸発源と、プラズマを生成させるためのガスを上記チャンバ内に供給するガス供給手段(21, 23, 21a, 23a)と、上記ガス供給手段による上記チャンバへのガスの供給量を、上記基材に薄膜を形成する薄膜形成処理の初期よりも、その後の期間の方が少なくなるように制御する

ガス供給量制御手段（24，30）とを含むことを特徴とする薄膜形成装置である。なお、括弧内の英数字は後述の実施形態の説明における対応構成要素等を表す。以下、この項において同じ。

【0009】

この発明の構成によれば、チャンバ内にプラズマを形成させるためのガスが供給されるので、特に薄膜形成の初期段階においてチャンバ内に速やかにプラズマを生成することができる。これによって、薄膜形成の初期段階から、プラズマの作用を利用した薄膜形成が可能となるから、基材に良好に密着した薄膜を形成することができる。

しかも、チャンバ内へのガス供給量は、薄膜形成開始初期には多く、その後の期間には少なくなるから、ガス供給手段によって供給されるガスの原子または分子が基材に衝突することに起因する基材の温度上昇を抑制することができる。これにより、低融点や低軟化点の基材表面に薄膜を形成することができるから、基材および薄膜の組合せに関する選択の自由度が大きくなる。

【0010】

薄膜形成の初期においてガス供給手段によるガス供給量を多くし、その後にガス供給量を減少させるのは、蒸発源からの蒸発材料の蒸発を考慮したものである。すなわち、薄膜形成の初期段階においてはチャンバ内に薄膜原料の蒸発物が少ないが、その後の期間にはボートによる材料の加熱に伴って、チャンバ内は薄膜原料の蒸発物で充満し、プラズマを維持するのに十分な量の蒸発材料の蒸発物が存在する状態に至ることになる。

【0011】

したがって、薄膜形成の初期段階に生成されるプラズマの組成は、ガス供給手段によって供給されるガスが支配的であるけれども、その後の期間には、薄膜原料の組成が支配的になる。こうして、薄膜形成の初期段階と、その後の期間とでプラズマの組成を変化させつつ、薄膜形成初期段階から良好なプラズマを速やかに生成して、その後にも良好なプラズマをチャンバ内に維持することができる。

上記ガス供給手段によって供給されるガスは、アルゴンガスや窒素ガス等の不活性ガスであってもよいし、薄膜を形成する原料を含む反応性ガス（原料ガス）

であってもよい。このような反応性ガスは、たとえば、窒化物膜を形成するときには窒素ガスであってもよいし、フッ化物膜を形成するときには CF_4 ガス、 SF_6 ガスまたは ClF_3 ガスであってもよい。さらに、酸化物膜を形成するときには、酸素ガスであってもよい。有機物薄膜や金属薄膜を形成するときには、アルゴンガスまたは窒素ガスに代表される不活性ガスを用いることが好ましい。

【0012】

薄膜形成時における高周波電力供給電源からの高周波出力は、たとえば金属薄膜を形成する場合には、放電電極となる基材保持手段の単位面積 (cm^2) 当たり $50 \sim 500 \text{ mW}$ とすることが好ましく、 $100 \sim 200 \text{ mW}$ とすることがさらに好ましい。特に、アルミニウム薄膜または銅薄膜を形成するときには、約 150 mW の出力の高周波電力を基材保持手段に与えることが好ましい。

ボートを加熱するための加熱手段は、たとえば、ボート自体を電気抵抗体で構成するとともに、このボート自体に電流を流してジュール熱を発生させる構成としてもよい。また、ボート内に埋め込まれた発熱体またはボート裏面に密着配置された発熱体によって加熱手段を構成し、これらの発熱体からの伝熱によりボートを加熱する構成を採用してもよい。

【0013】

基材を保持するための基材保持手段は、チャンバからは絶縁されて、チャンバの上部のほぼ中央に支持されることが好ましい。

基材保持手段と高周波電力供給電源との間には、インピーダンスマッチングのためのマッチング装置 (4) および直流遮蔽フィルタ (たとえばコンデンサ (7)) が介挿されていることが好ましい。なお、コンデンサ (7) は、可変コンデンサを用いてマッチング回路の一部として機能させてもよい。これによって、基材保持手段に保持された基材に直接高周波電力を供給することができ、チャンバ内の所望部分に安定なプラズマを形成させることができる。高周波電力供給電源は、高周波出力が可変なものであることが好ましく、所望の薄膜形成条件を設定できるようにすることが好ましい。また、マッチング装置は、インダクタンスおよびコンダクタンスを組み合わせた周知の同調回路であってもよく、その他の等価回路であっても差し支えない。

【 0 0 1 4 】

高周波電力供給電源が出力する高周波電力の周波数は、13.56MHzの近辺が一般的である。しかし、この高周波電力の周波数は特に限定されるものではなく、基材の材質、蒸発材料の物質、形成すべき薄膜の設定仕様、必要な被膜形成速度などに応じて、適当な周波数が選択されればよい。また、高周波電力の出力は、放電電極の単位面積 (cm^2) 当たり50～800mW（好ましくは、150～200mW）が一般的であるが、上記と同様の観点からこの範囲外の値をとっても差し支えない。

【 0 0 1 5 】

請求項2記載の発明は、上記チャンバ内の真空度を計測する真空度計測手段（15）をさらに含み、上記ガス供給量制御手段は、上記真空度計測手段により計測される上記チャンバ内の真空度が所定値に保持されるように上記ガス供給手段によるガス供給量を制御するものであることを特徴とする請求項1記載の薄膜形成装置である。

この構成によれば、チャンバ内の真空度が所定値に保持されるから、チャンバ内において良好なプラズマを維持することができる。ポートからの蒸発材料の蒸発に伴って、ガス供給量制御手段は、チャンバ内の真空度を維持するために、ガス供給手段によるガス供給量を減少させる。これによって、薄膜形成の初期段階には比較的大きな流量でガス供給手段からのガスが供給され、その後の期間には、そのガス供給量が減少させられることになる。こうして、チャンバ内におけるプラズマを良好に維持し、プラズマの作用を利用した良好な薄膜形成を初期段階から行えたとともに、基材の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

チャンバ内に良好なプラズマを維持するためには、請求項3に記載のように、上記所定値は、 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 5.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ の範囲内の値とすることが好ましい。この範囲を越えた場合には、プラズマを生成するための放電が安定しなくなる傾向がある。さらに好ましい真空度の値の範囲は、 $2.0 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 3.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ である。

より具体的には、ガス供給手段からのガスを導入する以前において、チャンバ

内を 10^{-3} Pa 程度（好ましくは、 1.5×10^{-3} Pa \sim 2.0×10^{-3} Pa）の真空度としておくとともに、ガス供給手段からのガス供給開始後には、チャンバ内の真空度を 2.0×10^{-2} Pa \sim 3×10^{-2} Pa 程度の真空度に保持することが好ましい。

【0017】

薄膜形成処理の初期段階よりもその後の期間においてガス供給量を減少するための他の手段として、薄膜形成処理の初期には所定の第1ガス供給量でチャンバにガスを供給し、一定時間経過後の期間には上記第1ガス供給量よりも少ない所定の第2ガス供給量でチャンバへのガス供給を行うようにしてもよい。第1ガス供給量から第2ガス供給量への遷移は、一気に行われてもよいが、連続的または段階的に第1ガス供給量から第2ガス供給量へとガス供給量を徐々に減少させることが好ましい。

【0018】

請求項4記載の発明は、上記基材保持手段と上記ボートとの間に、上記ボート側を陽極側として接続された直流電圧印加電源（6）をさらに含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の薄膜形成装置である。

この構成によれば、直流電圧印加電源から印加される直流電界により、プラズマ中のプラスに帯電した粒子または陽イオン化した粒子は、基材方向へと加速されて飛来し、基材と衝突し、基材表面に堆積する。これによって、被膜の形成がなされることになる。負の電荷を持つ電子は、陽極側となるボートへと加速されて、ボート上の蒸発材料に集中的に衝突して、蒸発材料に蒸発のためのエネルギーを与える。こうして、熱エネルギーに代わる高いエネルギーを得た蒸発材料は、低温でも容易に蒸発して、チャンバ内のプラズマ形成領域へと蒸発していく。

【0019】

すなわち、チャンバ内に形成されたプラズマ中の電子が蒸発材料へと導かれ、これによって材料の蒸発を促進する効果（以下、これを「デポジションアシスト効果」という。）が得られる。その結果、たとえば抵抗加熱等による蒸発材料の加熱エネルギーを格段に低減することができる。その結果、蒸発源からの熱輻射による基材の温度上昇を抑制することができるので、より低温状態での薄膜形成

が可能になる。

【 0 0 2 0 】

たとえば、金属薄膜または酸化物薄膜を基材の表面に形成する場合には、0.1 μ m 厚の薄膜を約 15 分で形成できる。この場合に、基材の温度は約 30℃ 以下に抑えることができる。また、0.2 μ m 厚の薄膜を基材表面に形成するのには、たとえば、約 30 分を要する。この薄膜形成期間中における基材の温度は、約 80℃ 以下に抑えることができる。これに対して、従来のイオンプレーティング蒸着装置で同様な処理を行うと、基材の温度が約 120℃ を超えてしまう。

【 0 0 2 1 】

直流電圧印加電源の出力は、可変としておいて、粒子の飛来エネルギーを調節できるようにしていることが好ましい。

さらには、基材保持手段の近傍に、膜形成の速度を検出するための膜形成速度検出手段として膜厚モニタ等（17）を配置しておき、この膜厚モニタ等の出力に応じて、ボートの加熱手段に与えるエネルギーをフィードバック制御することが好ましい。これによって、プラズマからの電子の供給によるエネルギー供給に応じて、蒸発材料に与える熱エネルギーを低くして、輻射熱による基材の温度上昇を抑制できる。

【 0 0 2 2 】

蒸発材料からの蒸発量は、加熱手段に与えるエネルギーおよび直流電圧印加電源の出力を制御することによって調整することができる。また、蒸発材料の粒子の基材への衝突エネルギーは、直流電圧印加電源の出力を制御することによって調整することができる。これにより、蒸発物質の基材表面上への単なる堆積だけでなく、蒸発材料の粒子に、基材表面に形成された蒸着物質層の分子または原子配列を安定な状態に再配列できるだけのエネルギーを与えることもできる。さらには、蒸着物質の粒子に、基材内に浸透して順応させるのに十分なエネルギーを与えることもできる。これにより、基材表面に、緻密でかつ密着性に優れた良質の薄膜を形成することができる。

【 0 0 2 3 】

ボートの加熱手段には温度調節手段（30）を備えることが好ましい。この場

合、温度調節手段は、ボートまたはボートに関連して設けられる発熱体に供給する電流または電圧を調整する手段であってもよい。これにより、基材の耐熱性等を考慮した薄膜形成条件を設定することができる。

また、ボートに関連して、プラズマから蒸発材料への電子集中を調節するための電子集中調節手段を備えることが好ましい。この電子集中調節手段は、ボートの平面面積（蒸発面積）を調節して、蒸発源に対する電子線照射面積を調節することによって実現されてもよい。また、電子集中調節手段は、ボートの上方（プラズマと蒸発源との間）に配置された絞り、スリットまたはシャッター等によって実現されてもよい。また、電子集中調節手段は、電場および磁場を組み合わせた電子レンズまたは行路変更手段によって実現することもできる。

【 0 0 2 4 】

加熱手段に温度調節手段を備えるとともに、ボートに関連して電子集中調節手段を備えることにより、蒸発源に対する加熱エネルギーと電子照射エネルギーの組み合わせを自在に設定することができる。これにより、広範な材質の基板に対して、広範な材質の蒸発材料を蒸着することができる。これによって、各種材料の基材に各種薄膜を形成した部材を提供することができ、工業的利用価値の高い部材の製造が可能になる。

【 0 0 2 5 】

蒸発源への電子照射量の調整は、形成する薄膜の種類に応じて調整することが好ましい。たとえば、フッ化マグネシウム、二酸化珪素などの低融点蒸発材料による薄膜形成の場合には、蒸発源の面積を広くすることが好ましい。これに対して、アルミナ、酸化チタン、ジルコニアなどの高融点蒸発材料による薄膜形成を行う場合には、蒸発源の面積を狭くして、電子によるデポジションアシストの度合いを抑制することが好ましい。

【 0 0 2 6 】

基材保持手段とボートとの間に直流電圧を印加する直流電圧印加電源と基材保持手段との間には、高周波成分を除去するための高周波遮蔽フィルタ（8）が介挿されることが好ましい。

直流電圧印加電源により印加される直流電圧は、たとえば、0より大きく50

0 V以下の範囲内で設定することが好ましく、対象となる基材の材質、蒸発材料の物質、形成すべき薄膜の設定仕様、必要な被膜形成速度、および他の薄膜形成条件に応じて選択すればよい。たとえば、アルミニウム薄膜を形成する場合には、100 V程度とすればよく、銅薄膜を形成する場合には、300 V程度とすればよい。

【0027】

この発明による薄膜の形成は、基材の温度を低温に保持して行うことができ、たとえば、基材の温度を100℃以下、好ましくは80℃以下、さらに好ましくは40℃以下に抑制して、薄膜を形成することができる。これにより、プラスチック製の光学部材の表面コート、たとえばカメラ用レンズ、眼鏡用レンズへの反射防止用コーティングや、ハードコーティングなどの実用的用途に使用することができる。

【0028】

請求項5記載の発明は、上記チャンバが、電氣的に浮遊状態とされていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の薄膜形成装置である。

この構成では、チャンバが電氣的に浮遊状態となっていて、接地されていないので、基材とチャンバ内壁との間での放電が生じることがなく、プラズマ中の原子がチャンバの内壁に導かれることもない。したがって、チャンバ内壁の汚染を抑制することができるとともに、蒸発材料の消費量も少なくすることができる。

【0029】

ボートを直流電圧印加電源の陽極側に接続し、かつチャンバを電氣的に浮遊状態とすることにより、プラズマからの電子をボートに配置された蒸発材料へと集中させることができる。これによって、少ない加熱エネルギーで薄膜原料を良好に蒸発させることができる。

チャンバを電氣的に浮遊状態としておくことにより、チャンバ内の電子はチャンバ内壁に分散して飛来し、中和されて消滅することがない。すなわち、実質的にほとんどの電子が蒸発源へと集中して、高密度な電子ビームが蒸発源に注がれることになる。

【0030】

また、本発明では、別途電子ビーム発生装置をチャンバ内に付加する必要もないので、電子ビーム発生装置のフィラメントがアルゴンイオン等の衝突により断線するという問題も発生しない。

請求項 6 記載の発明は、上記チャンバが導体材料からなっていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の薄膜形成装置である。

この構成では、チャンバが導体材料からなっているので、チャンバがノイズ遮蔽効果を有することができる。そのため、マイクロコンピュータ等からなる制御装置をチャンバの近傍に配置したとしても、チャンバ内に形成される高周波電界に起因する電磁ノイズの影響を受けることなく良好な制御処理を行うことができる。

【 0 0 3 1 】

また、チャンバのシールド効果により高周波電界が外部に漏洩するのを防ぐことができるため、高周波電力の損失を抑えることができる。

請求項 7 記載の発明は、チャンバ内において、表面に薄膜を形成すべき基材を保持するステップと、プラズマを生成させるためのガスを上記チャンバ内に供給するステップと、上記チャンバ内の空間に高周波電界を印加するステップと、上記チャンバ内で、薄膜の原料となる蒸発材料を加熱して蒸発させるステップと、上記チャンバへのガスの供給量を、上記基材に薄膜を形成する薄膜形成処理の初期よりも、その後の期間の方が少なくなるように制御するガス供給量制御ステップとを含むことを特徴とする薄膜形成方法である。

【 0 0 3 2 】

この方法により、請求項 1 記載の発明に関連して説明した効果を達成できる。

請求項 8 記載の発明は、上記ガス供給量制御ステップは、上記チャンバ内の真空度が所定値に保持されるようにガス供給量を制御するステップを含むことを特徴とする請求項 7 記載の薄膜形成方法である。

この方法により、請求項 2 記載の発明に関連して説明した効果を達成できる。

この場合に、上記所定値は、請求項 9 に記載のように、 $1.0 \times 10^{-2} \text{ Pa} \sim 5.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 0 記載の発明は、上記基材と蒸発材料を保持するボートとの間に、上記ボート側を陽極側として直流電圧を印加するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

この方法により、請求項 4 記載の発明に関連して説明した効果を達成できる。

請求項 1 1 記載の発明は、上記チャンバが、電氣的に浮遊状態とされていることを特徴とする請求項 7 ないし 1 0 のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

【 0 0 3 4 】

この方法により、請求項 5 記載の発明に関連して説明した効果を達成できる。

請求項 1 2 記載の発明は、上記チャンバが導体材料からなっていることを特徴とする請求項 7 ないし 1 1 のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

この方法により、請求項 6 記載の発明に関連して説明した効果を達成できる。

請求項 1 3 記載の発明は、上記基材の温度を 1 0 0 ℃以下に保持して、上記基材の表面に薄膜を形成することを特徴とする請求項 7 ないし 1 2 のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

【 0 0 3 5 】

これにより、低融点の基材の表面に薄膜を形成することができる。

請求項 1 4 記載の発明は、上記基材がプラスチック材料からなっていることを特徴とする請求項 7 ないし 1 3 のいずれかに記載の薄膜形成方法である。

この発明の薄膜形成では、基材の温度を低温に保持することができるので、プラスチック材料からなる基材の表面への薄膜の形成が可能である。

基材の表面に形成される薄膜の原料となる蒸発材料は、たとえば、請求項 1 5 に記載のように、金属、金属酸化物、金属塩類または高分子化合物のいずれかからなっているもよい。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 6 記載の発明は、電氣的に浮遊状態とされ、薄膜形成処理が行われる導電性のチャンバと、導電性部材からなり、上記チャンバ内において表面に薄膜を形成すべき基材を保持する基材保持手段と、この基材保持手段に高周波電力を供給する高周波電力供給電源と、上記チャンバ内に配置され、薄膜の原料となる蒸発材料を保持するボート、およびこのボートを加熱する加熱手段を備えた蒸発

源と、プラズマを生成させるためのガスを上記チャンバ内に供給するガス供給手段と、上記基材保持手段と上記ボートとの間に、上記ボート側を陽極側として接続された直流電圧印加電源とを含むことを特徴とする薄膜形成装置である。

【 0 0 3 7 】

この構成により、プラズマからの電子の供給によって蒸発材料を蒸発させることができるので、基材温度を低温に保持して薄膜の形成を行える。それとともに、チャンバが電氣的に浮遊状態となっているので、プラズマからの電子を蒸発源へと効果的に集中させることができる。さらに、チャンバが導電性であることから、チャンバがノイズシールド機能を有することができ、外部への電磁ノイズの漏洩を防止できる。

【 0 0 3 8 】

請求項 1 7 記載の発明は、電氣的に浮遊状態とされた導電性のチャンバ内において、導電性部材からなる基材保持手段に基材を保持させるステップと、この基材保持手段に高周波電力を供給するステップと、上記チャンバ内において、薄膜の原料となる蒸発材料を保持するボートを加熱するステップと、プラズマを生成するためのガスを上記チャンバ内に供給するステップと、上記基材保持手段と上記ボートとの間に、上記ボート側を陽極側として直流電圧を印加するステップとを含むことを特徴とする薄膜形成方法である。

【 0 0 3 9 】

この方法により、請求項 1 6 記載の発明に関連して説明した効果を達成できる。

上述の各請求項に係る薄膜形成装置または薄膜形成方法が適用可能な基材には、光学ガラス（S-B S L 7，S-F S L 5，S-T I H 5 3 等）や工業ガラス（白板ガラス、青板ガラス）をはじめとするガラス、アルミナやジルコニウム等をはじめとするセラミックス、金属および P C（ポリカーボネート）、P M M A（ポリメチルメタクリレート）、P E T（ポリエチレンテレフタレート）等の樹脂材料をはじめとするプラスチック材料が含まれる。また、この発明の薄膜形成を適用可能な蒸発材料には、アルミ、金、銀、銅、チタン、クロム、シリコン等の金属、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化クロム、酸化珪素等の金属酸化物

、金属塩類等に代表される無機化合物、およびオルガノポリシロキサン等の有機金属化合物や P T F E（ポリテトラフルオロエチレン）等を含む高分子化合物が含まれる。

【 0 0 4 0 】

【発明の実施の形態】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、この発明の一実施形態に係る薄膜形成装置の構成を示す概念図である。真空にすることが可能なチャンバ 1 1 の下部には、蒸発材料 9 をボート 1 に収容保持した蒸発源 2 0 が配置されている。この蒸発源 2 0 に対向するように、チャンバ 1 1 内の上部には、基材 1 0 を保持するための基材保持部 2 が設けられている。

【 0 0 4 1 】

基材保持部 2 は、導電性材料からなっていて、高周波電力供給電源（R F）5 からの高周波電力が、マッチング装置（M N）4 および直流遮蔽フィルタとしてのコンデンサ 7 を介して印加されるようになっている。なお、このコンデンサ 7 は、可変コンデンサを用いてマッチング回路の一部として機能させてもよい。さらに、基材保持部 2 には、直流電圧印加電源（D C）6 の陰極側が、高周波遮蔽フィルタとしてのコイル 8 を介して接続されている。高周波電力供給電源 5 の基材保持部 2 とは反対側の端子は、直流電圧印加電源 6 の陽極側と接続されていて、これらは接地されている。

【 0 0 4 2 】

ボート 1 は、たとえば、それ自身が電気抵抗体からなっていて、たとえば交流電源からなる加熱電源 3 からの電力供給を受けて、蒸発材料 9 を蒸発させるための熱を発生する。ボート 1 には、さらに、直流電圧印加電源 6 の陽極側が接続されている。

チャンバ 1 1 内の空間は、排気ダクト 1 2 および排気バルブ 1 3 を介して真空ポンプ 1 4 によって排気され、薄膜形成処理期間中において、所定の真空状態とされる。

【 0 0 4 3 】

チャンバ 1 1 内に、不活性ガス（たとえばアルゴンガスまたは窒素ガス）や、反応性ガス（たとえば窒素ガスまたは酸素ガスなど）を供給するために、チャンバ 1 1 には、流量制御装置（MFC）2 4 およびガス供給配管 2 5 を介して、不活性ガス供給源 2 1 または反応性ガス供給源 2 3 が接続されている。不活性ガス供給源 2 1 および反応性ガス供給源 2 3 からのガスの供給／停止は、弁 2 1 a および 2 3 a をそれぞれ開閉することによって行われる。

【 0 0 4 4 】

チャンバ 1 1 内の真空度は、真空度計 1 5 によって計測され、この真空度計 1 5 の出力に基づき、流量制御装置 2 4 は、マイクロコンピュータなどからなる制御装置 3 0 によって制御されるようになっている。これにより、不活性ガス供給源 2 1 または反応性ガス供給源 2 3 からのガス供給量は、チャンバ 1 1 内の真空度が所定値に保持されるように制御される。

基材 1 0 の表面における薄膜の形成速度を計測するために、基材保持部 2 に関連して膜厚モニタ 1 7 が設けられている。この膜厚モニタ 1 7 の出力信号は、制御装置 3 0 に入力されていて、この制御装置 3 0 は、膜厚モニタ 1 7 の出力に基づいて加熱電源 3 の出力を制御するようになっている。こうして、薄膜の形成速度が所望の値となるように、ポート 1 への通電量が制御され、蒸発材料 9 の蒸発量が調整される。

【 0 0 4 5 】

高周波電力供給電源 5 は、たとえば、周波数 1 3 . 5 6 M H z、放電電極としての基材保持部 2 の単位面積（ cm^2 ）当たりの出力 5 0 ～ 8 0 0 m W の高周波電力を基材保持部 2 に印加する。これに応じた高周波電界がチャンバ 1 1 内で形成されることによって、チャンバ 1 1 内ではガス供給配管 2 5 から供給されるガスおよび蒸発材料 9 から蒸発した蒸発物からなるプラズマが生成することになる。このプラズマ中のイオン化された粒子のうち、正に帯電したものは、直流電圧印加電源 6 から基材保持部 2 に印加された直流バイアスによって、基材 1 0 の表面へと引き寄せられる。

【 0 0 4 6 】

一方、プラズマ中の解離した電子は、直流電圧印加電源 6 の陽極側に接続され

たボート1へと引き寄せられることになる。このとき、蒸発源20からは蒸発材料9が継続的に蒸発しているので、蒸発粒子と電子との衝突により、プラズマの足が蒸発源20に下りたような形状の発光体が蒸発源20の近傍に見られる。そして、蒸発源20の近傍に集まった電子は、接地され陽極側に接続されているボート1に吸い込まれ、ボート1上の蒸発材料9に衝突する。これによって、蒸発材料9は、ボート1による加熱と、電子の衝突とによってその蒸発が促進されることになる。すなわち、デポジションアシスト効果が得られる。

【0047】

図1に明らかに示されている通り、チャンバ11は、直流電圧印加電源6および高周波電力供給電源5のいずれにも接続されておらず、また接地されてもいない。すなわち、チャンバ11は、電氣的に浮遊状態となっている。そのため、基材保持部2とチャンバ11との間での高周波放電が起こることもなく、チャンバ11内のプラズマ中の荷電粒子がチャンバ11の内壁に引き寄せられることもない。そのため、プラズマ中の陽イオン化した粒子またはプラスに帯電した粒子は、基材10の表面へと効率的に導かれ、プラズマ中の負の荷電粒子である電子は、ボート1上の蒸発材料9へと集中的に導かれることになる。これにより、良好な薄膜形成効率を実現できるとともに、電子ビームによる蒸発材料9の蒸発促進を効率的に行える。さらには、チャンバ11の内壁に蒸発材料が付着することを抑制できる。

【0048】

チャンバ11内においてプラズマが安定すると、蒸発材料9へのプラズマからの電子ビームの照射によって、蒸発材料9はプラズマに吸い上げられるように蒸発する。そこで、基材10に付着する蒸発材料9の付着速度を一定に保持するために、膜厚モニタ17の出力に基づき、制御装置30は、加熱電源3の出力を下げる。すなわち、ボート1への通電電流または通電電圧を下げる。これにより、蒸発速度が調節される。

【0049】

プラズマから供給される電子ビームにより蒸発材料9の蒸発が促進されるので、ボート1の加熱電流値は低く抑えることができるから、比較的低い加熱温度で

蒸発材料 9 の蒸発を継続して維持することができ、プラズマの作用を利用した蒸着による薄膜形成を行える。

この実施形態における薄膜形成の特徴は、不活性ガスまたは反応性ガスのチャンバ 1 1 への供給にある。すなわち、この実施形態では、薄膜形成の初期段階においては、ガス供給配管 2 5 から比較的大きな流量でチャンバ 1 1 へガスが供給され、蒸発材料 9 からの蒸発が活発になると、ガス供給配管 2 5 からのガス供給量が減少させられる。これにより、蒸発材料 9 からの蒸発が活発でない薄膜形成の初期段階においては、ガス供給配管 2 5 から供給される不活性ガスまたは反応性ガスのプラズマがチャンバ 1 1 内に形成される。蒸発材料 9 からの蒸発が活発になると、ガス供給配管 2 5 からのガス供給量が減少し、蒸発材料 9 からの蒸発粒子が支配的となった組成のプラズマがチャンバ 1 1 内に形成されるに至る。

【 0 0 5 0 】

このようにして、薄膜形成の初期段階に不活性ガスまたは反応性ガスをチャンバ 1 1 に導入することにより、チャンバ 1 1 内に安定したプラズマを速やかに形成することができる。これによって、プラズマの作用を利用した薄膜形成を初期段階から行うことができるので、良好な密着性の薄膜を基材 1 0 の表面に形成することができる。

図 2 は、薄膜形成のより具体的なプロセスを説明するための図である。この図 2 には、たとえば金属薄膜を基材 1 0 の表面に形成する場合のように、不活性ガス供給源 2 1 からの不活性ガスをチャンバ 1 1 に供給しながら薄膜形成を行うプロセスの例が示されている。具体的には、図 2 (a) は、不活性ガス供給量の時間変化を示し、図 2 (b) はチャンバ 1 1 内の真空度の時間変化を示し、図 2 (c) はポート 1 の加熱電流値の時間変化を示している。

【 0 0 5 1 】

薄膜形成処理の開始前の期間 T 1 には、制御装置 3 0 は、排気バルブ 1 3 を開き、真空ポンプ 1 4 によりチャンバ 1 1 内の雰囲気ガスを排気されて、チャンバ 1 1 内の真空度が約 10^{-3} Pa に保持される。この状態から、制御装置 3 0 は、時刻 t 1 0 に弁 2 1 a を開いて、不活性ガス供給源 2 1 からのガスの供給を開始させる。このガス供給が開始された後には、制御装置 3 0 は、真空度計 1 5 の出力信

号をモニタすることによって、チャンバ 1 1 内の真空度を、たとえば 2×10^{-2} Pa に保持するように流量制御装置 2 4 を制御する。

【 0 0 5 2 】

これによって、ボート 1 への通電が開始されて蒸発材料 9 が加熱される期間 T 2 には、高周波電力供給電源 5 から印加される高周波電界によって、チャンバ 1 1 内でプラズマが生成される。このプラズマ中のアルゴンは、直流電圧印加電源 6 から基材保持部 2 に与えられている直流バイアスによって、基材 1 0 へと導かれる。このアルゴンが基材 1 0 に衝突することによって、期間 T 2 中に基材 1 0 の不所望な昇温が生じる場合には、基材 1 0 のやや下方にシャッタ 1 8 (図 1 参照) を設けて、基材 1 0 に向かうアルゴンを阻止すればよい。

【 0 0 5 3 】

期間 T 2 には、制御装置 3 0 は加熱電源 3 を制御して、ボート 1 への通電を開始する。これに伴って、ボート 1 への加熱電流値が上昇し、期間 T 2 の末期にはたとえば 1 5 0 A に達する。

チャンバ 1 1 内におけるプラズマが安定する時刻 t_{11} において、制御装置 3 0 の制御下にある駆動機構 (図示せず) によってシャッタ 1 8 が開かれ、これにより、薄膜の形成が開始される。蒸発材料 9 の蒸発により、蒸発粒子がプラズマ中へと導かれることになるから、一定の流量でガス供給配管 2 5 からチャンバ 1 1 内にガスを供給すれば、チャンバ 1 1 内の真空度が下がる。

【 0 0 5 4 】

ところが、制御装置 3 0 は、チャンバ 1 1 内の真空度が約 2×10^{-2} Pa に保持されるように流量制御装置 2 4 を制御して、ガス供給配管 2 5 を介するガス供給量を調整する。その結果、蒸発材料 9 からの蒸発量の増大に伴って、参照符号 A で示すように、チャンバ 1 1 への不活性ガス導入量が減少していく。したがって、薄膜形成処理が行われる期間 T 3 の初期においては、プラズマの組成は、不活性ガスに支配されているが、このプラズマの組成は、速やかに蒸発材料 9 の蒸発物によって支配された組成へと変化していく。

【 0 0 5 5 】

一方、プラズマからの電子の供給によって、蒸発材料 9 の蒸発が促進されるの

で、膜厚モニタ 1 7 の出力に基づくフィードバック制御によって、加熱電源 3 からポート 1 に供給される電流が参照符号 B で示すように減少することになる。たとえば、約 2 ～ 3 秒の期間を経て、電流値は 1 5 0 A から 8 0 A へと低下する。よって、蒸発材料 9 は、通常の蒸着やイオンプレーティングにおけるよりも低温状態でその蒸発が進行することになるから、蒸発源 2 0 からの輻射熱によって基材 1 0 が過度に昇温されることがない。

【 0 0 5 6 】

以上のように、この実施形態によれば、チャンバ 1 1 に不活性ガスを導入した状態で薄膜形成処理を開始することにより、薄膜形成処理の初期段階からチャンバ 1 1 内に良好なプラズマを生成することができる。これによって、蒸発材料は、初期段階からプラズマの作用を受けながら基材 1 0 に効率的に導かれる。その結果、密着性の良好な薄膜を基材 1 0 の表面に効率的に形成することができる。

この実施形態の方法は、ガラス、ポリカーボネート、または PMMA（ポリメチルメタクリレート）等の基材の表面に薄膜を形成するために用いることができる。この実施形態の薄膜形成では、基材 1 0 の温度は 8 0 ℃ 以下（4 0 ～ 8 0 ℃ の範囲）に保持される。したがって、たとえば、ポリカーボネートの耐熱温度は 1 2 0 ～ 1 3 0 ℃ であり、PMMA の耐熱温度は 8 0 ℃ 程度であるが、これらの基材に対して、金属薄膜、窒化物薄膜または酸化物薄膜等を形成することができる。

【 0 0 5 7 】

図 3 は、この発明の他の実施形態に係る薄膜形成装置の構成を示す概念図である。この図 3 において、上述の図 1 に示された各部に対応する部分には同一の参照符号を付して示し、図 1 に示された実施形態との相違点を中心に説明する。

この実施形態では、チャンバ 1 1 内に帯状のフィルム基材 1 0 A（樹脂フィルム等のシート状材料）を巻回した素材ローラ 3 1 と、この素材ローラ 3 1 から繰り出されたフィルム基材 1 0 A を巻き取る巻き取りローラ 3 2 とが配置されている。素材ローラ 3 1 と巻き取りローラ 3 2 との間には、基材保持部としての高周波シャフト電極 2 A が配置されている。

【 0 0 5 8 】

素材ローラ 3 1 から繰り出されたフィルム基材 1 0 A は、補助シャフト 3 3 の上面側に案内されて高周波シャフト 2 A の下面側（蒸発源 2 0 に対向する側）に導かれ、さらにもう一つの補助シャフト 3 4 の上面側に案内されて巻き取りローラ 3 2 に巻き取られるようになっている。巻き取りローラ 3 2 には、図示しない回転駆動手段から、巻き取り方向（図 3 において矢印で示す方向）への回転駆動力が与えられている。

【 0 0 5 9 】

高周波シャフト電極 2 A は、素材ローラ 3 1 および巻き取りローラ 3 2 と平行に延びる丸棒状の導電部材からなっていて、高周波電力供給電源 5 からの高周波電力および直流電圧印加電源 6 からの直流バイアスが印加されるようになっている。この高周波シャフト電極 2 A は、図示しない回転駆動手段によって、矢印方向に回転駆動されている。

素材ローラ 3 1 および巻き取りローラ 3 2 の下方には、高周波シャフト電極 2 A の下面側においてのみフィルム基材 1 0 A を露出させる開口 3 5 a を有し、素材ローラ 3 1、巻き取りローラ 3 2 および補助ローラ 3 3、3 4 への膜材料の付着を防ぐための防着板 3 5 が配置されている。これにより、フィルム基材 1 0 A には、高周波シャフト電極 2 A の下面側に位置する部分に対してのみコーティングが施されることになる。

【 0 0 6 0 】

また、蒸発源 2 0 に関連して、ポート 1 へと蒸発材料 9 を供給するためのコート材料供給器 3 6 が配置されている。

このような構成により、巻き取りローラ 3 2 によってフィルム基材 1 0 を巻き取りながら薄膜形成処理を行うことによって、素材ローラ 3 1 から繰り出されるフィルム基材 1 0 の表面へのコーティングを連続して行うことができる。また、コート材料供給器 3 6 によって蒸発材料 9 をポート 1 へ適宜補充することができるので、長時間の連続処理が可能である。

【 0 0 6 1 】

チャンバ 1 1 への不活性ガス等の供給の制御や、高周波シャフト電極 2 A への高周波電力および直流バイアス電圧の印加などに関しては、図 1 に示された実施

形態の場合と同様に行われる。

以上、この発明の2つの実施形態について説明したが、この発明は他の形態で実施することもできる。たとえば、上述の実施形態では、チャンバ11に不活性ガスが導入される場合のプロセスについて説明したが、基材10の表面に酸化膜を形成する場合には、反応性ガス供給源23から、流量制御装置24を介して酸素ガスをチャンバ11に供給すればよい。この場合、プラズマ中に必要量の酸素を供給するために、ガス供給量は、図2において参照符号Cで示すような時間変化を示すように制御される。

【0062】

また、上記の実施形態では、チャンバ11を電氣的に浮遊状態として、ポート1の蒸発材料9にプラズマからの電子ビームを集中させ、かつ、チャンバ11の内壁への薄膜形成を抑制することとしている。しかし、多少の効率低下が問題とならないのであれば、チャンバ11を接地電位とすることとしてもよい。

また、上記の実施形態では、基材保持部2または高周波シャフト電極2Aとポート1との間に直流電圧印加電源6から直流バイアスを印加しているが、チャンバ11と基材保持部材2または高周波シャフト電極2Aとの間に直流バイアスを印加することとしてもよい。ただし、この場合には、ポート1に保持された蒸発材料9への電子ビームの供給効率が悪くなるので、上記の実施形態の場合ほど基材10またはフィルム基材10Aの温度を低温に保持することができない。

【0063】

その他、「課題を解決するための手段および発明の効果」の項で説明した通りの設計変更が可能であり、さらには特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施形態に係る薄膜形成装置の構成を示す概念図である。

【図2】

薄膜形成プロセスを説明するための図である。

【図3】

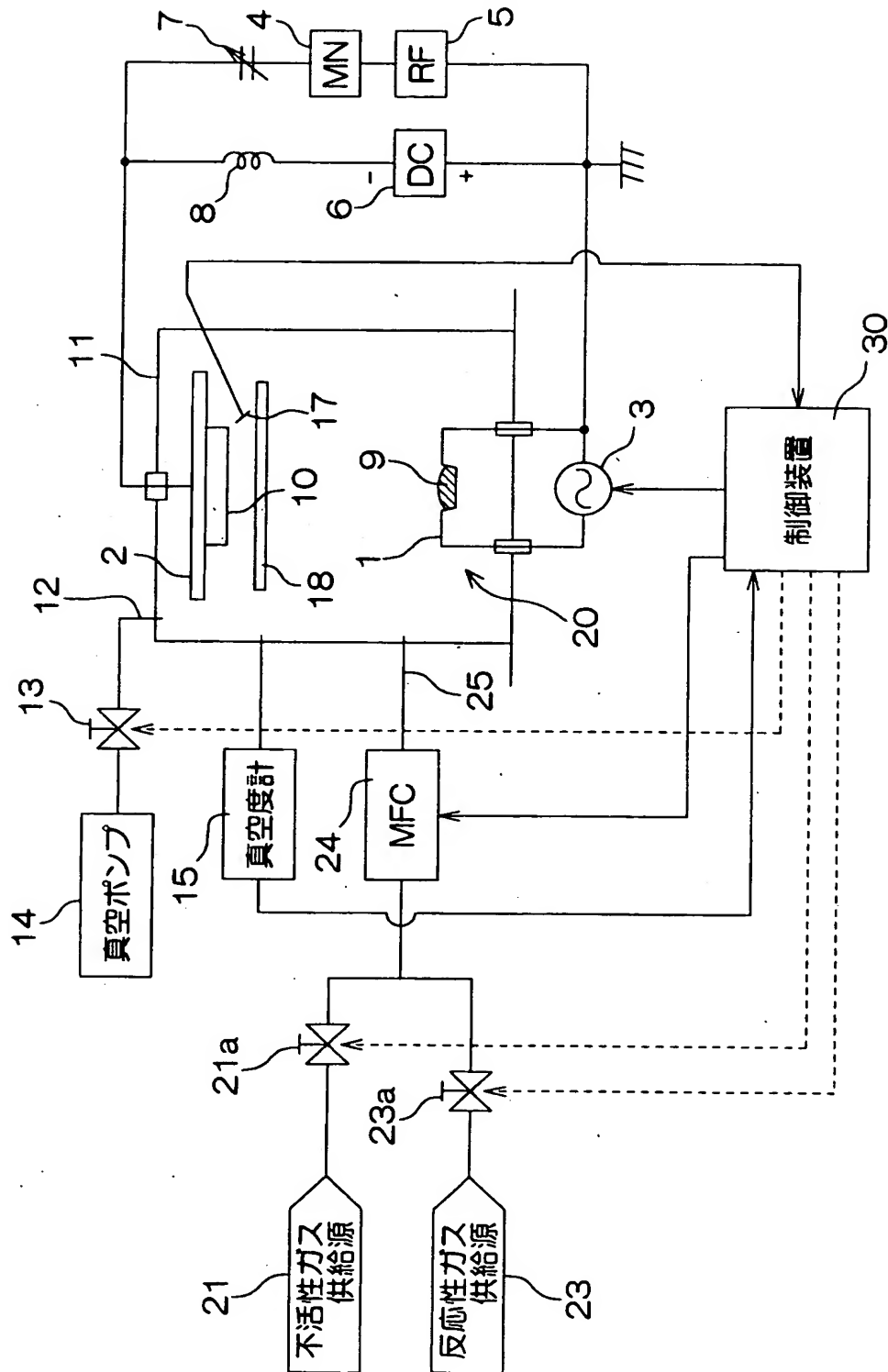
この発明の他の実施形態に係る薄膜形成装置の構成を示す概念図である。

【符号の説明】

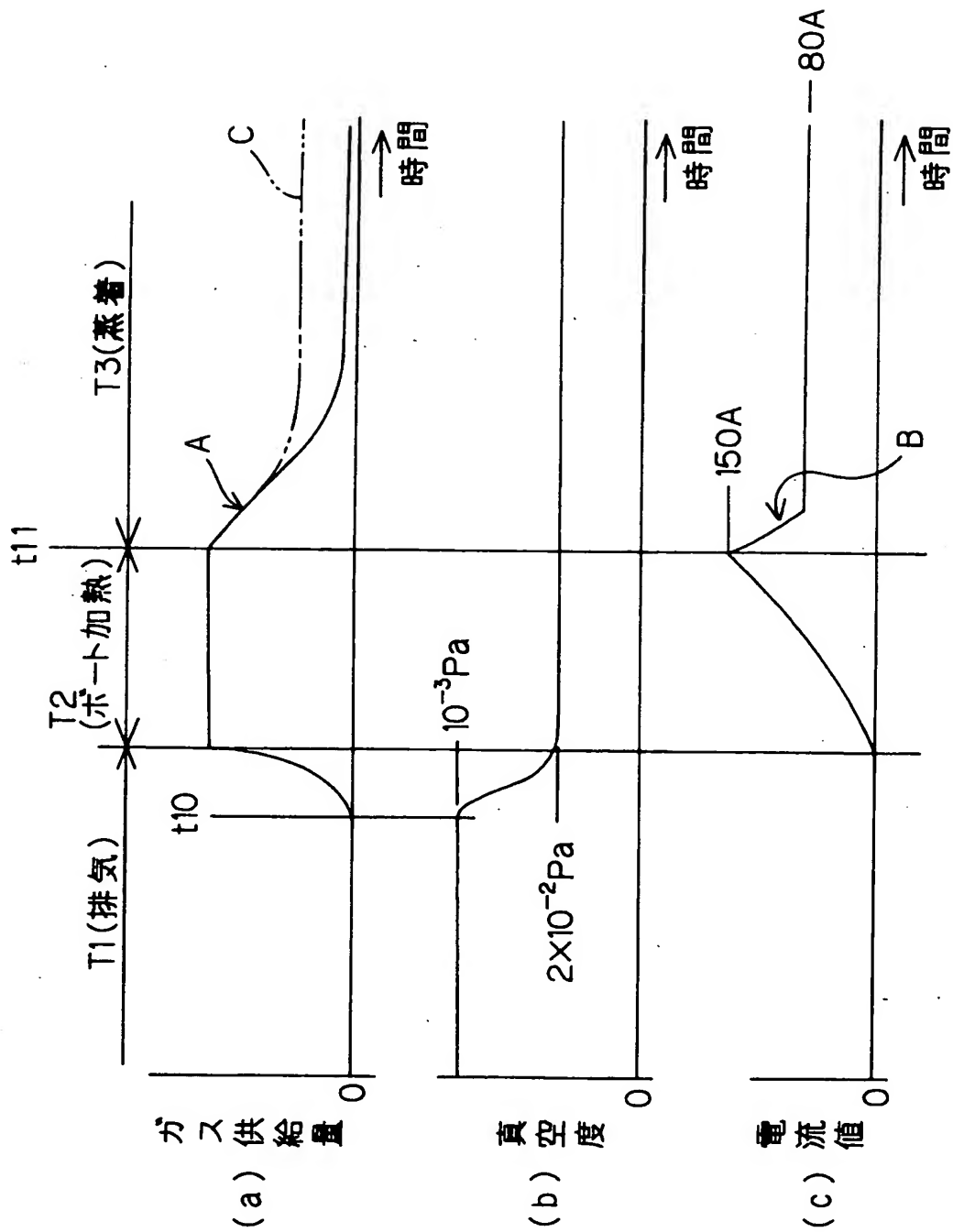
- 1 ボート
- 2 基材保持部
- 2 A 高周波シャフト電極
- 3 加熱電源
- 4 マッチング装置
- 5 高周波電力供給電源
- 6 直流電圧印加電源
- 7 コンデンサ
- 8 コイル
- 9 蒸発材料
- 1 0 基材
- 1 0 A フィルム基材
- 1 1 チャンバ
- 1 2 排気ダクト
- 1 3 排気バルブ
- 1 4 真空ポンプ
- 1 5 真空度計
- 1 7 膜厚モニタ
- 1 8 シャッタ
- 2 0 蒸発源
- 2 1 不活性ガス供給源
- 2 3 反応性ガス供給源
- 2 4 流量制御装置
- 2 5 ガス供給配管
- 3 0 制御装置

【書類名】 図面

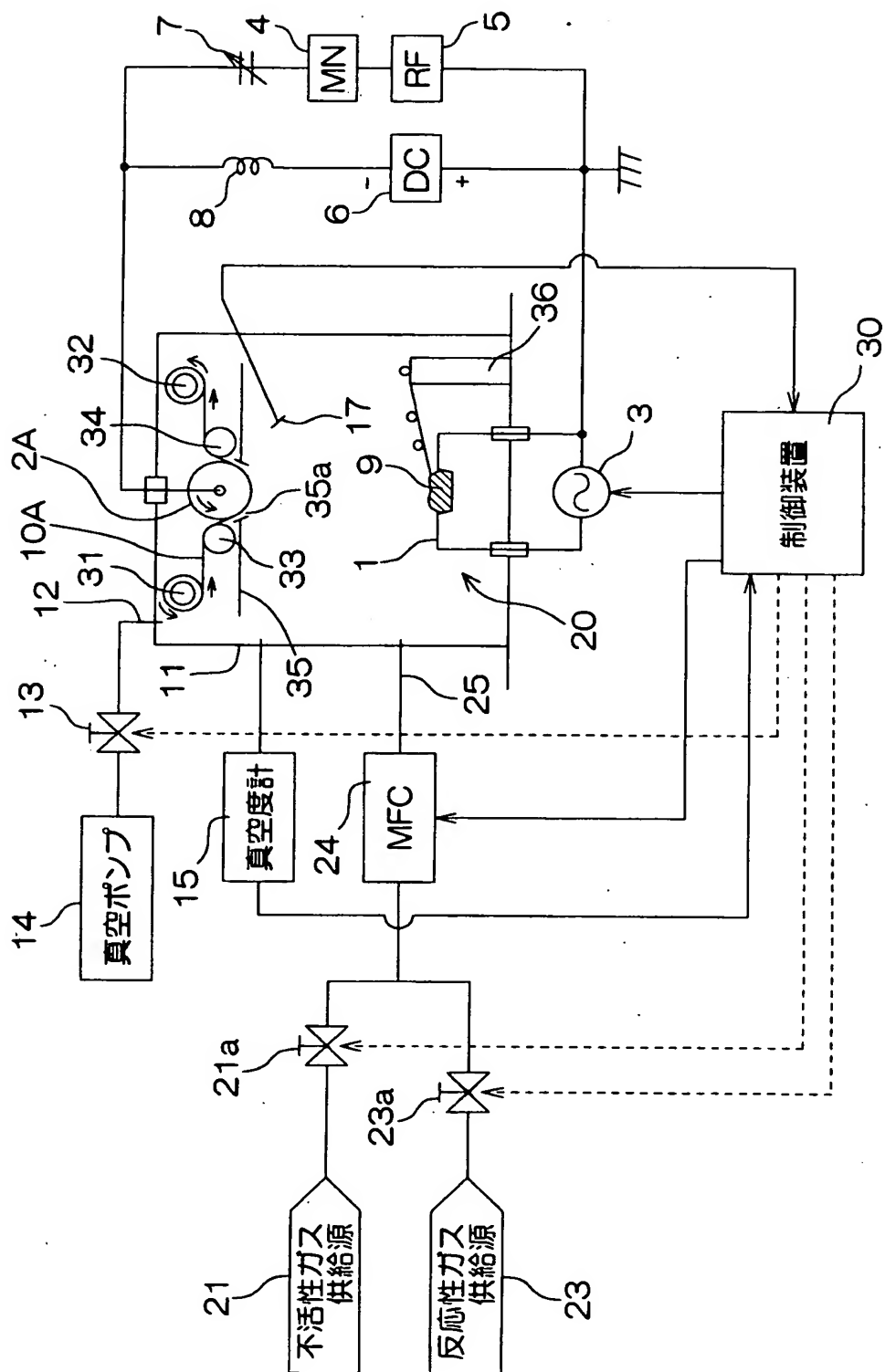
【図 1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基材に対する密着性に優れた薄膜を形成することができる薄膜形成装置および薄膜形成方法を提供する。

【解決手段】 チャンバ 1 1 内の上部において、基材 1 0 が基材保持部 2 に保持されており、その下部に蒸発源 2 0 が配置されている。基材保持部材 2 には高周波電圧が印加されており、基材保持部材 2 と蒸発源 2 0 のボート 1 との間には、ボート 1 側を陽極として直流電圧が印加されている。チャンバ 1 1 には、不活性ガスまたは反応性ガスが流量制御装置 2 4 を介して供給される。このガス供給量は、チャンバ 1 1 内の真空度が一定値に保持されるように、制御装置 3 0 によって制御される。薄膜形成の初期段階には、蒸発源 2 0 からの蒸発物が少ないので、ガス供給量が多いが、蒸発源 2 0 からの蒸発物がチャンバ 1 1 内に充満するに従って、ガス供給量は少なくなる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390022459].

1. 変更年月日	1992年 2月24日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都青梅市小曾木3丁目1778番地
氏 名	京セラオブテック株式会社